体のつくりと運動とのかかわりについて理解を深めるための教材の開発
-小学校第４学年「人の体のつくりと運動」における授業実践を通して-

大鹿研究室　　戸田　陽加利

１．はじめに

平成 20 年改訂の小学校学習指導要領解説理科編では，第４学年『人の体のつくりと運動』において,「人や他の動物の骨や筋肉の動きについて興味・関心をもって追究する活動を通して，人の体のつくりと運動とのかかわりについての見方や考え方をもつことができるようにする」ことがねらいとされ，自分の体や身近な動物を中心に扱うように示されている[1)]。

筋肉について，藤井らは「木の棒やストッキング,綿を用いた腕のモデル作りの授業実践を行い，腕を曲げ伸ばしする仕組みを理解するのに有効であった」と報告している[2)]。しかし，筋肉模型の素材が柔らかいために，収縮した時も弛緩した時も柔らかいという点において，自分の腕で調べた筋肉の様子と筋肉模型で観察できる筋肉の働きの学習がつながらないと考えられる。

骨については，人体骨格標本や図鑑を用いた学習が行われている。佐藤は，骨格の構造を詳しく理解させるために，バラバラに分かれている上肢の骨を組み立てて完成させる「骨パズル」を作製し，手に取って様々に動かす活動を行うことで，児童が骨について正しいイメージをもつことができたと報告している[3)]。一方で，動物の体のつくりについては資料やコンピュータでの学習が主であるため，実感を伴った理解が得られるような学習ができるとは考えづらい。そこで，博物館等で貸し出しが行われている骨格標本の活用が考えられるが，頭骨が中心であり，運動の様子と関連が深い前肢や後肢の扱いは多くない。さらに，骨格標本は壊れやすいため取り扱いが難しく，児童に自由に観察させることが難しい。また，運動の様子について，学校現場で動物の運動の様子を直接観察することは難しく，動物園を活用する場合でも，時間，距離，費用といった物理的な課題があるため困難であると考えられる[4)]。

２．研究の目的と方法

本研究では，体のつくりと運動とのかかわりについて理解を深めさせるために，筋肉と骨について動きを観察できる教材の開発を目的とした。筋肉に関しては，自分の腕で調べた硬い・柔らかいという実感を筋肉の働きと結び付け，筋肉の働きによって腕が曲げ伸ばししていることを理解できる筋肉模型の開発を目指した。骨に関しては，人と比較して観察できる骨格レプリカ，直接観察することに代わり，学校現場で動物の運動の様子を捉えることができる映像教材の開発を目指した。授業実践を行い，アンケート調査や児童の様子，および児童の OPP シート，ワークシートへの記述から，教材の有効性について検討した。

３．教材の開発

（１）筋肉模型

筋肉が収縮する時に硬くなる様子を表現するために，赤線を描きいれ，ポリプロピレン製の短冊状のシートをコイル状に巻いて表現したものを筋肉に見立てた模型を開発した（図１）。本教材の利点として，児童が手に取って動かし観察することで，自分の腕で調べた硬い・柔らかいという実感を筋肉の働きと結び付け，筋肉に対する認識の変容を図ることができることと，筋肉の働きと腕が曲げ伸ばししていることを結び付けることができることが挙げられる。

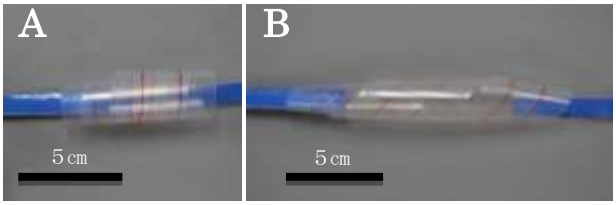


図１　筋肉模型　A:収縮時　B：弛緩時

（２）骨格レプリカ

動物の体のつくりを人と比較して観察できる教材の開発を試みた。動物は，児童に身近で人と比較しやすいウサギとシマウマを用いた。広島市安佐動物公園から原型となる骨格標本を借りて，シリコンと粘土で型を取り,樹脂で成型した(図２)。本教材の利点として，樹脂で成型したために，児童が自由に触って動かすことができる強度があり，人とその他の動物の体のつくりを比較しながら観察することができることと,レプリカであるため，成型により複数用意できることが挙げられる。

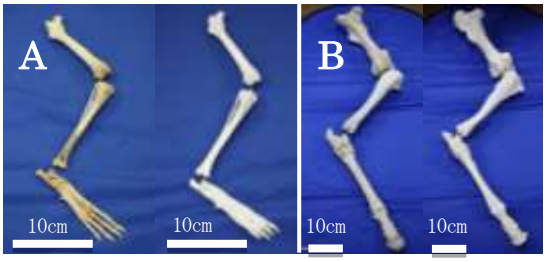


図２　原型の骨格標本と骨格レプリカ
A:ウサギの骨格標本（左），骨格レプリカ（右）
B:シマウマの骨格標本（左），骨格レプリカ（右）

（３）映像教材

学校現場で運動の様子を観察できる映像教材を開発した。動物は，児童に身近で人と比較することができ，骨格レプリカと連動して用いることができるように，ウサギとウマを用いた。作成では，撮影時に檻や柵が映り込まないことに留意した。編集時には再生速度の調整と，骨格を線で描きいれた静止画をつなげて運動に伴って動く骨格の様子を表現する等の工夫をした（図３）。本教材の利点は，学校現場で動物の運動の様子を児童に観察させることができること，再生速度の調整や運動に伴って動く骨格の様子の編集によって，児童が動物の運動の様子を捉え，観察することができることが挙げられる。


図３　骨格の線を描きいれた静止画

４．授業実践

（１）授業実践の概要

開発した教材の有効性を検討するために，豊橋市立 T 小学校の４年生 15 名を対象に，全６時間の授業実践とアンケート調査を行った。１～４時間目を第１次「人の体のつくりと運動」，５・６時間目を第２次「動物の体のつくりと運動」と構成し，単元を通して OPP シートを用いて評価した。開発した教材は，４時間目に筋肉模型を用いて筋肉の働きと腕の運動の様子を調べる活動を行い，５・６時間目に骨格レプリカと映像教材を用いて動物と人の足のつくりを比べ，体のつくりと運動とのかかわりについて考える活動を行った。

（２）結果と考察

①筋肉模型

アンケート調査では，児童全員が筋肉模型を用い，筋肉の動きが分かったと肯定的な回答をしていた。また，ワークシートの分析では，筋肉模型を用いた活動で「縮み・緩み」に関する記述が最も多くなっていたことから，筋肉の働きと腕が動く仕組みについて理解を深めることができたと言える。さらに，「のびているから柔らかい」などと「硬さ・柔らかさ」と「縮み・緩み」とを関係づけた記述がみられたことから，開発した筋肉模型を用いることで，筋肉の働きと「硬さ・柔らかさ」を結び付けることができたと考えられる。

②骨格レプリカ

アンケート調査では，児童全員が骨の形や体の中に骨がどのように入っているのか分かったと肯定的な回答をしていた。また，ワークシートの分析では，骨の形の特徴を捉えた作画が見られ，人と動物を比べた記述が見られた。このことから，児童は骨格レプリカを用いることで，人と動物を比べて観察することができ，体のつくりについて理解を深めることができたと考えられる。

③映像教材

アンケート調査では，児童全員が映像教材を見て動物が動く様子を観察できたと肯定的な回答をしていた。その理由として「骨の動きがみれたから」という意見が見られたことから，開発した映像教材を用いることで，動物の運動の様子を観察することができ，体のつくりと運動とのかかわりについて理解を深めることができたと考えられる。

５．まとめ

授業実践およびアンケート調査の結果から，開発した教材は，筋肉と骨について動きを観察でき，体のつくりと運動とのかかわりについて理解を深めさせることができると分かった。また、筋肉について自分の腕で調べた実感を筋肉の働きと結び付けることができ、骨については人と動物を比較することで児童に実感を伴った理解を促すことができたことが分かった。

【引用・参考文献】

1） 文部科学省「小学校学習指導要領解説理科編」，大日本図書，2008，pp. 37-39.
2） 藤井志保，川上紳一「実感を伴った理解を深め生命尊重の態度を育む指導のあり方」2010，pp. 131.
3） 佐藤真太郎「目に見えないものをイメージする力の育成」，『日本理科教育学会全国大会要項』，Vol. 61, 2011, pp. 399.
4） 千賀しほ「理科における動物園を活用した教育連携に関する研究」，愛知教育大学修士論文，2013